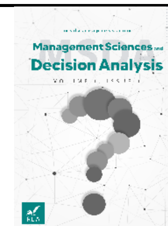
E-ISSN: | P-ISSN:



Management Sciences and Decision Analysis

www.msda.reapress.com

Manag. Sci. Decis. Anal. Vol. 3, No. 2 (2025) 91–107.





Paper Type: Original Article

Performance Evaluation and Calculation of Malmquist Productivity Index of Refah Bank Branches Using Data Envelopment Analysis (DEA)

Farhad Hosseinzadeh Lotfi[1,]*, Jamshid Adalatian Shahriari[2], Tahmourt Sohrabi[3], Abbas Keshvari[4]

[1] *Department of Mathematics, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran; hosseinzadeh_lotfi@yahoo.com.*

[2] *Department of Management, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran; Dr.edalatian@yahoo.de.*

[3] *Department of Industry Management, Faculty of Management, Islamic Azad University, Central Tehran Branch, Tehran, Iran; dr.tsohrabi@gmail.com.*

[4] *Department of Earthquake Engineering, Faculty of Civil Engineering, University of Tehran, Tehran, Iran.*

Citation:



Hosseinzadeh Lotfi, F., Adalatian Shahriari, J., Sohrabi, T., & Keshvari, A. (2025). Performance evaluation and calculation of malmquist productivity index of refah bank branches using data envelopment analysis (DEA). *Management sciences and decision analysis, 3*(2), 91-107.

Received: 06/05/2024 Reviewed: 16/07/2024 Revised: 09/08/2024 Accepted: 27/10/2024

Abstract

Purpose: Given the critical importance of assessing and monitoring bank branch performance to enhance efficiency, productivity, and optimal resource allocation, this study aims to evaluate the efficiency and productivity changes of Refah Bank branches during the first half of 2005 (1384 in the Iranian calendar). The necessity of this research stems from the need for banking managers for accurate information to support effective decision-making and improve the performance of inefficient branches.

Methodology: This study first identified key performance indicators affecting branch efficiency through expert consultation with banking professionals. Subsequently, Data Envelopment Analysis (DEA) and the Malmquist Productivity Index were employed to assess the relative efficiency of branches over two time periods. These techniques enable the evaluation of multiple-input and multiple-output performance and the analysis of efficiency changes over time.

Findings: The results revealed that some branches operated efficiently and were in a favorable position, whereas others underperformed. Additionally, the Malmquist Productivity Index indicated that certain branches had regressed compared to the previous period, while others showed improvement. These statistically significant differences underscored the need for structural reforms in specific branches.

Originality/Value: This research contributes by presenting an integrated model for evaluating efficiency and analyzing productivity at the branch level in the banking sector. The simultaneous use of DEA and the Malmquist Index in a real-world banking context—specifically within a major bank such as Refah Bank—is innovative and can serve as a decision-making model for improving performance in other banks as well.

Keywords: Data envelopment analysis, Malmquist productivity index, Performance evaluation, Bank branch efficiency, Refah bank.



Corresponding Author: hosseinzadeh_lotfi@yahoo.com
https://doi.org/10.22105/msda.v3i2.59






علوم مدیریت و تحلیل تصمیم

دوره ۳، شماره (۲)، (۱۴۰۴)، ۱۰۷-۹۱

www.msda.reapress.com

نوع مقاله: پژوهشی



ارزیابی عملکرد و محاسبه شاخص بهره‌وری مالمکوییست شعب بانک رفاه[1] به کمک تحلیل پوششی داده‌ها DEA

فرهاد حسین‌زاده لطفی[۱،*]، جمشید عدالتیان شهریاری[۲]، طهمورث سهرابی[۳]، عباس کشوری[۴]

[۱]گروه ریاضی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

[۲]گروه مدیریت، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

[۳]گروه مدیریت صنایع، دانشکده مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی، تهران، ایران.

[۴]گروه مهندسی زلزله، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

چکیده

هدف: با توجه به اهمیت سنجش و پایش مستمر عملکرد شعب بانکی در ارتقای بهره‌وری، کارایی و تخصیص بهینه منابع، این پژوهش با هدف ارزیابی کارایی و بررسی تغییرات بهره‌وری شعب بانک رفاه در شش‌ماهه نخست سال ۱۳۸۴ انجام شده است. ضرورت انجام این تحقیق ناشی از نیاز مدیران بانکی به اطلاعات دقیق جهت تصمیم‌گیری اثربخش و اصلاح عملکرد شعب ناکارا می‌باشد.

روش‌شناسی پژوهش: در این مطالعه ابتدا شاخص‌های موثر بر کارایی شعب بانک با استفاده از نظرات خبرگان و کارشناسان بانکی شناسایی شد. سپس با بهره‌گیری از روش تحلیل پوششی داده‌ها[2] و شاخص بهره‌وری مالم‌کوییست، کارایی نسبی شعب در دو بازه زمانی ارزیابی شد. این تکنیک‌ها امکان بررسی عملکرد چند ورودی و چند خروجی و همچنین تحلیل تغییرات کارایی در طول زمان را فراهم می‌سازند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که برخی از شعب از کارایی کامل برخوردار بوده و در وضعیت مطلوبی قرار دارند، در حالی که تعدادی دیگر عملکرد ضعیف‌تری نسبت به سایرین داشته‌اند. همچنین، شاخص بهره‌وری مالم‌کوییست بیانگر آن بود که تعدادی از شعب در مقایسه با دوره قبل دچار پسرفت شده‌اند، در حالی که برخی دیگر روندی رو به بهبود داشته‌اند. این تفاوت‌ها از نظر آماری نیز معنادار بوده و بر ضرورت اصلاح ساختار در برخی شعب تاکید دارد.

اصالت/ارزش افزوده علمی: ارزش این پژوهش در ارایه یک مدل تلفیقی برای سنجش کارایی و تحلیل بهره‌وری در سطح شعب بانکی نهفته است. استفاده هم‌زمان از تحلیل پوششی داده‌ها و شاخص مالم‌کوییست در فضای واقعی بانکداری کشور، به‌ویژه در یک بانک بزرگ مانند بانک رفاه، نوآورانه بوده و می‌تواند به‌عنوان الگوی تصمیم‌گیری برای بهبود عملکرد سایر بانک‌ها نیز مورد استفاده قرار گیرد.

کلیدواژه‌ها: تحلیل پوششی داده‌ها ، شاخص بهره‌وری مالم‌کوییست، ارزیابی عملکرد، کارایی شعب بانکی، بانک رفاه.

۱- مقدمه

یکی از اساسی‌ترین مشکلاتی که در سازمان‌ها وجود دارد فقدان یک سیستم ارزیابی عملکرد است که به‌وسیله آن بتوان کارایی واحدهای تحت نظارت را موردبررسی قرار داد. ارزیابی عملکرد ابزاری است که در خدمت اهداف و برنامه‌های سازمان می‌باشد و مدیران می‌توانند با استفاده از ارزیابی عملکرد از وضعیت سازمان خود اطلاعات کافی داشته باشند. درواقع ایجاد یک برنامه منسجم برای سنجش کارایی می‌تواند مدیریت را در

---

[1] نظراتی که در این مقاله ارایه شده است مربوط به نویسندگان می‌باشد و لزوما نظرات بانک رفاه منعکس نمی‌شود.

[2] DEA

دستیابی به برنامه‌های مورد انتظار کمک نماید. ارزیابی عملکرد منافع بسیاری برای سازمان به همراه دارد، یکی از مهم‌ترین آن‌ها در اختیار قرار دادن یک روش اصولی برای متمرکز شدن بر روی اهداف می‌باشد و از دیگر منافع آن فراهم شدن مکانیزمی برای ارایه گزارش عملکرد واحدها برای مدیران ارشد و عارضه‌یابی واحدهای ناکارا می‌باشد. ارایه یک مدل جهت ارزیابی عملکرد و محاسبه شاخص بهره‌وری مالمکوییست شعب بانک رفاه به کمک تحلیل پوششی داده‌ها و مشخص نمودن شعب کارا و ناکارا و تحلیل دلایل ناکارایی آن‌ها و ارایه راهکار برای ارتقا عملکرد شعب ناکارا ازجمله مواردی است که قصد داریم در این مقاله به آن بپردازیم.

۲- اهمیت موضوع

بانک‌ها به‌عنوان یکی از نهادهای مالی نقش بسیار مهمی را در رشد و شکوفایی اقتصاد جامعه بر عهده دارند. رسالت اصلی بانک تجهیز و تخصیص منابع مالی می‌باشد تا در این راستا از سرگردانی وجوه در دست مردم جلوگیری شود و کلیه سرمایه‌های مالی در جهت رشد و توسعه اقتصادی جامعه به‌کار گرفته شود. از این‌رو با توجه به جهانی‌شدن اقتصاد و رقابتی‌شدن بازار سرمایه، بانک‌ها نیز باید درصدد افزایش کارایی خود برآیند.

یکی از ابزارهای مهم برای افزایش کارایی بانک‌ها ارزیابی عملکرد آن‌ها می‌باشد و لازمه ارزیابی عملکرد بهینه بانک‌ها، در مرحله اول ارزیابی عملکـرد شعب هر بانک می‌باشد، زیرا عملیات اصلی یک بانک در شعب آن صورت می‌گیرد. درواقع شعب هر بانک پیکره اصلی آن بانک را تشکیل می‌دهند و از اجزا اصلی آن محسوب می‌شوند. لذا وجود یک مدل مناسب که بتوان بر اساس آن میزان موفقیت سازمان را با توجه به اهداف و آرمان‌هایش مورد سنجش و ارزیابی قرار داد، ضروری به نظر می‌رسد.

DEA در عرصه ارزیابی عملکرد، مجموعه‌ای وزین از مدل‌های ریاضی را برای شفاف‌سازی بهره‌وری تدارک دیده است. تحلیل‌های واقع‌بینانه از انواع بهره‌وری در قالب فعالیت‌های عملکردی در بیش از صدها مورد مطالعات گزارش شده در منابع معتبر، جایگاه و اعتبار ممتازی به این روش ریاضی بخشیده است. همچنین این روش کاربرد زیادی در ارزیابی عملکرد شعب بانک در سراسر دنیا پیدا کرده است و مدل‌های بسیاری بر اساس آن طراحی گردیده است.

DEA روشی ناپارامتری است که با بهره‌گیری از برنامه‌ریزی ریاضی و تخمین مرز کارایی برای واحدهای متجانس، اقدام به سنجش عملکرد واحدها می‌نماید. همچنین می‌توان با استفاده از این تکنیک برای محاسبه پیشرفت یا پسرفت، رتبه‌بندی و محاسبه شاخص بهره‌وری مالمکوییست واحدها استفاده نمود.

ارزیابی عملکرد با استفاده از روش DEA

نتیجه تلاش‌های مستمر برای ایجاد سیستم‌های ارزیابی عملکرد به‌منظور سنجش توانمندی‌های واقعی و تلاش در جهت بالا بردن دقت و شفافیت بینش‌ها در زمینه تبیین مفهوم کلی و بنیادی بهره‌وری، در سال ۱۹۷۸ با تحقیقات چارنز و همکاران [1] منجر به ظهور رویکردی در قالب مدل‌های ریاضی گردید که *DEA* نام گرفت و ماحصل این تلاش‌ها در مدت زمان کوتاهی موردتوجه عرصه‌های مدیریتی و اقتصادی در زمینه ارزیابی قرار گرفت. مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها در یک محیط مقایسه‌ای بر اساس میزان توانایی هر واحد تصمیم‌گیرنده[1] در تبدیل ورودی‌ها به خروجی‌ها برای مجموعه واحدهای تحت بررسی قابلیت کاربردی می‌گیرد.

تحلیل پوششی داده‌ها

تحلیل پوششی داده‌ها تکنیکی است مبتنی بر برنامه‌ریزی خطی که به‌منظور ارزیابی کارایی نسبی واحدهای تولیدی با چند ورودی و چند خروجی، مورداستفاده قرار می‌گیرد و ابزاری جهت اندازه‌گیری میزان توان واحدهای مورد ارزیابی در نحوه استفاده از منابع خود به‌منظور تولید خروجی‌ها در مقایسه با یکدیگر می‌باشد. این تکنیک در دهه اخیر موردتوجه مدیران بانک‌ها واقع شده و به‌دفعات در سطح بانک‌های مختلف در خارج از کشور به‌کار گرفته شده است. اولین مدل، مدل *CCR* می‌باشد و از جهت اختصاری براساس اولین حروف نام ابداع‌کنندگان آن یعنی چارنز و همکاران [1]

---

[1] Diesel Multiple Unit (DMU)

به این نام شهرت یافت در مقاله‌ای توسط افراد یاد شده تحت عنوان «اندازه‌گیری واحدهای تصمیم‌گیری» و به‌منظور تعیین بالاترین نسبت کارایی و دخالت دادن میزان ورودی‌ها و خروجی های سایر واحدهای تصمیم‌گیرنده، در تعیین اوزان بهینه برای واحد تحت بررسی، مدل پایه‌ای زیر پیشنهاد شد:

مدل ۱ (مدل خطی CCR.I)

$$\begin{aligned} & Max \quad U^T Y_o, \\ & s.t. \quad V^T X_o = 1, \\ & U^T Y_j - V^T X_j \le 0, \qquad j = 1,2,...,n, \\ & U^T \ge 0, V^T \ge 0. \end{aligned} \qquad (۱)$$

UT بردار وزن خروجی‌ها و VT بردار وزن ورودی‌ها و o اندیس واحد تصمیم‌گیرنده تحت بررسی است که $o \in \{1,2,....,n\}$ می‌باشد. yo و xo نیز به ترتیب بردار مقادیر خروجی‌ها و ورودی‌های واحد تحت بررسی است. n نیز تعداد واحدهای تصمیم‌گیرنده می‌باشد. فرم پوششی را می‌توان برای تمام مدل‌های ورودی محور یا خروجی محور DEA و به‌صورت اصلاح شده یا اصلاح نشده، در نظرگرفت. به طور مثال، فرم پوششی را برای مدل مضربی CCR با ماهیت ورودی محور به‌صورت زیر می‌نویسیم:

مدل ۲ (مدل پوششی CCR.I)

$$\begin{aligned} & Min \quad \theta, \\ s.t. \quad & \sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij} \quad \le \theta x_{io}, \quad i = 1,...,m, \\ & \sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj} \quad \ge y_{ro}, \quad r = 1,...,s, \\ & \lambda_j \ge 0, \qquad j = 1,...,n. \end{aligned} \qquad (۲)$$

رتبه‌بندی واحدهای کارا

تحلیل پوششی داده‌ها، واحدهای تحت بررسی را به دو گروه «واحدهای کارا» و «واحدهای غیرکارا» تقسیم می‌کند. واحدهای غیرکارا با کسب امتیاز کارایی قابل رتبه‌بندی هستند. اما واحدهای کارا به‌دلیل این‌که دارای امتیاز کارایی برابر (کارایی واحد) هستند، قابل رتبه‌بندی نمی‌باشند؛ بنابراین، برخی از محققین روش‌هایی را به‌منظور رتبه‌بندی این واحدهای کارا پیشنهاد کرده‌اند که در ادامه به‌معرفی برخی از این روش‌ها می‌پردازیم.

مدل AP

مدل‌های پایه‌ای DEA، به‌دلیل عدم رتبه‌بندی کامل بین واحدهای کارا، امکان مقایسه واحدهای کارا با یکدیگر را فراهم نمی‌آورند؛ بنابراین، نیاز به رتبه‌بندی بین واحدهای کارا و حفاظ میزان عدم کارایی واحدهای ناکارا نیازی اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. تلاش‌های تحقیقاتی اندرسون و پیترسون[1] [2] در سال ۱۹۹۳ را می‌توان از نخستین رهیافت‌های قابل قبول در این زمینه دانست. روش کلی مدل AP بر میزان تغییر مرز کارایی حادث از حذف واحد تحت بررسی از ارزیابی است. در ارزیابی به روش AP، محدودیت متناظر به واحد تحت بررسی، از ارزیابی حذف می‌شود. این محدودیت سبب می‌شد که حداکثر مقدار تابع هدف برابر با عدد ۱ شود. با حذف این محدودیت، کارایی واحد تحت بررسی می‌تواند بیش‌تر از ۱ شود. در ماهیت ورودی محور ، مقدار باقی مانده از تفاضل عدد کارایی حاصل از اجرای مدل AP از عدد ۱، میزان افزایش در ورودی‌ها را نشان می‌دهد که با افزایش مصرف آن در ورودی‌ها، واحد تصمیم‌گیرنده هم‌چنان کارا باقی می‌ماند. مثلا فرض کنید واحد A یک واحد کارا باشد. با حذف محدودیت

---

[1] Anderson-Peterson Model (AP)

متناظر با این واحد کارا و حل مجدد مدل، میزان کارایی این واحد برابر با ۱٫٤ شود. این میزان کارایی را می‌توان میزان و شدت مصرف صرفه‌جویانه از طرف واحد تصمیم‌گیرنده A دانست؛ بنابراین، در بین واحدهای کارا، هر واحدی که دارای شدت صرفه‌جویی بیش‌تری باشد (یعنی کارایی آن در روش AP از سایر واحدهای کارا بیش‌تر باشد) دارای رتبه بهتری در بین واحدهای کارا خواهد بود. لازم به‌ذکر است که کارایی ۱٫٤ برای واحد A یعنی این‌که این واحد با افزایش ورودی‌ها با ضریب ۱٫٤ هنوز می‌تواند کارا باقی بماند. همچنین باید توجه داشت از آن‌جایی که واحدهای ناکارا در شکل‌گیری مرزکارایی تاثیر گذار نیستند، لذا حذف آن‌ها از ارزیابی تاثیری بر مرز کارایی نخواهد داشت و کارایی تکنیکی آن‌ها حتی در مدل رتبه‌بندی کامل با نگرش AP، تغییری نخواهد یافت. اما حذف واحدهای کارا که مرز کارایی را شکل می‌دهند، ممکن است سبب تغییر شکل مرزکارایی خواهد شد. مدل ریاضی رتبه‌بندی کامل با نگرش AP، با استفاده از مدل مضربی CCR، با حذف واحد تصمیم‌گیرنده تحت بررسی از ارزیابی به‌صورت زیر می‌باشد:

مدل ۳ (مدل مضربی AP)

$$
\begin{aligned}
& Max \quad Z=\sum_{r=1}^{s} u_r y_{ro}, \\
& s.t. \quad \sum_{i=1}^{m} v_i x_{io}=1, \\
& \qquad \sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj}-\sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} \le 0, \quad j=1,\dots,n, j\neq 0, \\
& \qquad u_r \ge \varepsilon, v_i \ge \varepsilon, \quad r=1,\dots,s, \quad i=1,\dots,m.
\end{aligned}
\qquad (۳)
$$

بعد از به وجود آمدن مدل AP، مدل‌های دیگری نیز برای رتبه‌بندی واحدهای کارا ساخته شده‌اندکه می‌توان به مدل MAJ، مدل اصلاح شده MAJ، مدل نواحی اطمینان هاشیموتو [3]، مدل سویوشی [4]، مدل حسین‌زاده لطفی و همکاران [5] و مدل بالف و همکاران [6] اشاره نمود.

کنترل وزن

مدل‌های پایه‌ای تحلیل پوششی داده‌ها اجازه تخصیص آزادانه اوزان را به‌منظور افزایش کارایی برای هر واحد تصمیم‌گیرنده فراهم می‌نمایند. خاصیت جبرانی مدل‌ها در چنین وضعیتی می‌تواند منجر به تخصیص اوزانی بالاتر به برخی از عوامل کم اهمیت‌تر نسبت به سایر عوامل گردد. این امر موجبات برتری واحدهای تصمیم‌گیرنده‌ای که در کسب بعضی از خروجی‌های اصلی توانمندی بالایی ندارند را فراهم می‌نماید. از این‌رو لزوم کنترل وزن اجتناب ناپذیر می‌باشد، زیرا در غیر این صورت نتایج ارزیابی تا حد معنی‌داری از واقعی بودن دور خواهند ماند.

رول و همکاران [7] بیان می‌کنند که عدم توجه به موضوع کنترل وزن، عملا مجاز شمردن تسلط عوامل کم اهمیت در ارزیابی می‌باشد، به طوری که واحدهای توانمند در عوامل با اهمیت‌تر بعد از واحدهای توانمند در عوامل کم اهمیت‌تر قرار گرفته؛ بنابراین، نتایج ارزیابی مدل مزبور فاقد اعتبار می‌باشد. همچنین آن‌ها، حذف برخی از ورودی‌ها و خروجی‌های ارزیابی عملکرد را که با دقت زیادی هم انتخاب شده‌اند، به‌دلیل تخصیص وزن صفر توسط مدل، عاملی برای بی‌اعتبار بودن مدل می‌دانند.

در مدل‌های پایه‌ای تحلیل پوششی داده‌ها دامنه تغییر متغیرهای وزنی روی یک مجموعه بیکران نامنفی مجاز شمرده می‌شود تا بدین وسیله اوزان ورودی‌ها و خروجی‌ها طوری یافت شوند که واحد مورد ارزیابی نسبت به سایر واحدهای موجود در مجموعه در بهترین مکان ممکن قرار گیرد. این عدم کنترل وزن می‌تواند آسیب‌هایی نظیر موارد زیر را ایجاد کند:

۱. اوزانی که توسط مدل DEA به‌دست می‌آید ممکن است همان اوزان مورد نظر مدیریت نباشد (اوزانی که مدیریت با توجه به اهمیت نسبی متغیرها برای آن‌ها در نظر می‌گیرد).

۲. ممکن است یک ورودی یا خروجی مشخص وزن نامناسبی کسب کند. به عبارت دیگر ممکن است یک خروجی مشخص که واحد مورد ارزیابی به مقدار بسیار زیاد از آن تولید می‌کند. وزن خیلی زیادی کسب کند، در حالی که سایر خروجی‌ها که واحد مورد ارزیابی مقدار کمی از آن‌ها تولید می‌کند، وزن خیلی کمی به آن‌ها اختصاص داده شود.

همچنین، ممکن است مدل برای یک ورودی خاص که به مقدار قابل ملاحظه‌ای (نسبت به سایر ورودی‌ها) توسط واحد مصرف می‌شود، وزن بسیار کمی اختصاص دهد و وزن زیادی به ورودی‌هایی بدهد که مصرف کمی توسط این واحد دارند.

برای مقابله با این مشکل و در نظر گرفتن ترجیحات مورد نظر مدیریت روش‌هایی پیشنهاد شده است که می‌توان به مدل *Cone-Ratio* اشاره کرد که توسط چارنز و همکاران [8] ارایه گردید. همچنین مدل‌های منطقه اطمینان[1] که توسط تامپسون و همکارانش [9] ارایه شد نیز به محدودسازی اوزان متغیرها می‌پردازد. یکی از روش‌های تعیین منطقه اطمینان برای کنترل وزن، اعمال کردن حد پایین و حد بالا برای متغیرها، تحت عنوان محدودیت‌های منطقه اطمینان، به‌صورت زیر می‌باشد:

$$v_i \geq \frac{\alpha_i}{\beta_j} V_j, \quad v_i \leq \frac{\alpha_i}{\beta_j} V_j.$$

که در آن α_i و β_i حد پایین و بالای متغیر i و α_j و β_j حد پایین و بالای متغیر j می‌باشند.

شاخص بهره‌وری مالمکوییست

کارایی نسبی واحدها حاصل مقایسه شاخص‌های ورودی و خروجی این واحد در یک مقطع زمانی نسبت به خود و سایرین می‌باشد. گاهی ممکن است دو واحد تصمیم‌گیرنده دارای عملکرد یکسانی باشند یعنی کارایی نسبی هر دو یکسان باشند. آیا می‌توان حکم به یکسان بودن این واحد از هر دیدگاهی کرد و یا این‌که باید بدانیم وضعیت گذشته آن‌ها چه بوده که در این مقطع عملکرد یکسان دارد، شاید یکی کارایی گذشته خود را بهبود و دیگری بدتر نموده باشد. از این‌رو برای شناخت بهتر واحدهای تحت بررسی نیاز است که بدانیم عملکرد حال نسبت به گذشته خود و دیگران چه تغییراتی داشته است. برای تعیین این میزان، نیاز به یک تکنیک علمی است که بتوانیم با مقایسه شاخص‌های خود در زمان حال و گذشته و دیگران مقیاسی برای پیشرفت یا پسرفت به‌دست آوریم. برای این منظور از در این مقاله از روش شاخص بهره‌وری مالمکوییست استفاده شده است. این شاخص از حاصل ضرب تغییرات کارایی در تغییرات تکنولوژی به‌دست می‌آید.

کارایی حاصل مقایسه ورودی‌ها و خروجی‌ها هر واحد در یک مقطع نسبت به خود و دیگران در همان مقطع زمانی می‌باشد. ممکن است در یک مقطع زمانی یک واحد تصمیم‌گیرنده نسبت به گذشته خود پیشرفت قابل ملاحظه‌ای داشته باشد، اما اگر این پیشرفت کمتر از پیشرفت بهترین‌های جامعه باشد، این واحد عملکرد مطلوبی ندارد، زیرا در محاسبه کارایی نسبی همیشه رقابت بین اعضا مجموعه مطرح است. از این‌رو لازم است بدانیم که یک واحد در مقایسه با پیشرفت سایرین چقدر پیشرفت داشته باشد.

فار و همکاران [10] شاخص بهره‌وری مالمکوییست را که اولین بار توسط فردی به نام مالمکوییست [11] پیشنهاد شده بود توسعه دادند. او نظرات فارل و همکاران [12] را مبنی بر اندازه کارایی با نظریه کیو [13] مبنی بر اندازه بهره‌وری تلفیق کرد و شاخص بهره‌وری مالمکوییست را برای هر واحد با مصرف ورودی‌ها و تولید خروجی‌ها تعریف نمود.

شاخص بهره‌وری مالمکوییست می‌تواند به دو عامل تجزیه شود. اولین عامل نسبت افزایش یا کاهش کارایی در دو زمان متفاوت است و عامل دوم جابجایی مرز را در دو زمان اندازه‌گیری می‌کند که آن‌ها را به ترتیب تغییرات کارایی و تغییرات تکنولوژی می‌نامند.

ازجمله دیگر یافته‌ها دراین زمینه فارل و همکاران [12] و نیز رابرت و همکاران [14] است که تخمینی از شاخص بهره‌وری مالمکوییست را با مدل‌های برنامه‌ریزی خطی غیرپارامتری فرموله می‌کنند. علت وجود اختلاف بین نتایج روش‌های ذکر شده تفاوت بین مقادیر مجهولات و

[1] Assurance Region

برآوردهایی از این مقادیر است. فارل و همکاران [12] شاخص بهره‌وری مالمکوییست را به دو عامل تجزیه کرد. مرزکارایی با استفاده از تکنیک‌های *DEA* برای *DMU* ها مشخص می‌شود. تابع تولید در زمان t و $t+1$ مفروض است.برای محاسبه شاخص بهره‌وری مالمکوییست به حل چهار مساله برنامه‌ریزی خطی به‌صورت زیر نیاز است [11]:

$$
\begin{aligned}
D_o^t\left(X_o^t, Y_o^t\right) = Min \quad & \theta, \\
s.t. \quad & \sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij}^t \le \theta x_{io}^t, \quad i = 1,\dots,m, \\
& \sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj}^t \ge y_{ro}^t, \quad r = 1,\dots,s. \\
& \lambda_j \ge 0, \quad j = 1,\dots,n.
\end{aligned}
$$

که i, x_{io}^t امین ورودی و r, y_{ro}^t امین خروجی از DMU_0 در زمان t است. مقدار $(D_0^t(X_0^t, Y_0^t) = \theta_0^*)$ را کارایی DMU_0 در لحظه t می‌نامند.

به جای زمان t، مساله *CCR* را برای زمان $t+1$ حل کرده و $D^{t+1}(X_0^{t+1}, Y_0^{t+1})$ که کارایی تکنیکی *DMU* در زمان $t+1$ است، به‌دست می‌آید. مقدار $D_0^t(X_0^{t+1}, Y_0^{t+1})$ برای DMU_0 که فاصله DMU_0 در زمان $t+1$ با مرز t است با استفاده از مساله برنامه‌ریزی خطی زیر به‌دست می‌آید [15]:

$$
\begin{aligned}
& 0 \in Q = \{1, 2, \dots, n\}, \\
& D^t(X_0^{t+1}, Y_0^{t+1}) = Min\theta, \\
& s.t. \quad \sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij}^t \le \theta x_{i0}^{t+1}, \quad i = 1,\dots,m, \\
& \qquad \sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj}^t \le y_{r0}^{t+1}, \quad r = 1,\dots,s, \\
& \qquad \lambda_j \ge 0, \qquad j = 1,\dots,n.
\end{aligned}
$$

به طور مشابه $D^{t+1}(X_0^t, Y_0^t)$ فاصله DMU_0 با مختصات t نسبت به مرز کارایی $t+1$ محاسبه می‌شود که برای محاسبه شاخص بهره‌وری مالمکوییست در ماهیت ورودی لازم است. این مقدار جواب بهینه مساله برنامه‌ریزی خطی زیر است.

$$
\begin{aligned}
D^{t+1}(x_0^t, y_0^t) = Min \quad & \theta, \\
s.t. \quad & \sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij}^{t+1} \le x_{io}^t, \quad i = 1,\dots,m, \\
& \sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj}^{t+1} \le y_{ro}^t \quad , \quad r = 1,\dots,s, \\
& \lambda_j \ge 0 \quad , \quad j = 1,\dots,n.
\end{aligned}
$$

بنابراین، تغییرات کارایی نسبی به‌صورت زیر تعریف می شود:

$$
TEC_0 = \frac{D_0^{t+1}(X_0^{t+1}, Y_0^{t+1})}{D_0^t(X_0, Y_0)}.
$$

فارل میزان تغییرات تکنولوژی را بین زمان‌های t و $t+1$ به‌صورت ترکیب هندسی بیان کرد:

$$
FS_0 = \left[\frac{D_0^t(X_0^{t+1}, Y_0^{t+1})}{D_0^{t+1}(X_0^{t+1}, Y_0^{t+1})} \cdot \frac{D_0^t(X_0^t, Y_0^t)}{D_0^{t+1}(X_0^t, Y_0^t)} \right]^{\frac{1}{2}}.
$$

سه حالت رخ می‌دهد:

حالت ۱: $FS_0 > 1$ ، حرکت مرز مثبت بوده و یا پیشرفت مشاهده می‌شود.

حالت ۲: $FS_0 < 1$ ، حرکت مرز منفی بوده و یا پسرفت مشاهده می‌شود.

حالت ۳: $FS_0 = 1$ ، نشان می‌دهد حرکت لازم نیست و یا مرز تغییری نمی‌کند.

تعیین شاخص‌های ورودی و خروجی

یکی از مهم‌ترین مراحل ارزیابی عملکرد واحدهای هر سازمان، تعیین شاخص‌های ارزیابی می‌باشد. درواقع شاخص‌ها مبنای بررسی کارایی در بحث ارزیابی عملکرد می‌باشند و اعتبار نتایج به‌دست آمده تا حدود زیادی بستگی به جامع بودن شاخص‌ها دارد. شاخص‌ها همواره باید متناسب با اهداف سازمان تعیین شوند، اما باید توجه داشت که شاخص‌های در نظر گرفته شده، قابل اندازه‌گیری باشند و برای به‌دست آوردن مقادیر آن‌ها روشی پیش‌بینی شده باشد.

در این تحقیق به‌منظور عدم ارزیابی عملکرد ناعادلانه از توجه صرف به خروجی‌ها برحذر شدیم و به امکاناتی که در اختیار واحدها قرار داده شده است (تحت عنوان ورودی‌ها) نیز توجه شده است. با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ها و انجام مصاحبه با کارشناسان و خبرگان بانک رفاه، تعدادی از انواع این شاخص‌ها مشخص گردید. سپس با عنایت به‌میزان اهمیت شاخص‌ها در ارزیابی عملکرد شعب بانک و همچنین نظرخواهی از کارشناسان بانکی، شاخص‌هایی که از اهمیت کم‌تری برخوردار بودند و یا اطلاعات آن‌ها در دسترس نبود، حذف گردید و در نهایت ورودی‌ها و خروجی‌های تحقیق تعیین گردید که شامل شش ورودی و چهار خروجی به این صورت می‌باشد:

ورودی‌ها: تعداد پرسنل، تحصیلات پرسنل، سابقه کاری پرسنل، مساحت شعبه، موقعیت مکانی شعبه، سود پرداختی.

خروجی‌ها: منابع، مصارف، درآمد، حجم فعالیت.

نتایج مربوط به کارایی و شاخص بهره‌وری مالمکوییست شعب بانک رفاه

پس از جمع‌آوری اطلاعات مربوط به تحقیق، عملکرد شعب موردبررسی قرار گرفت و از نتایج این بررسی تعداد واحدهای کارا و درصد آن از کل شعب در شش ماه اول سال ۸٤ به شرح **جدول ۱** به‌دست آمد.

جدول ۱- واحدهای کارا و درصد از کل.
Table 1- Efficient units and percentage of total.

مـــاه	تعداد واحدهای کارا	درصد از کل شعب
اول	8	%10
دوم	6	%9
سوم	6	%9
چهارم	8	%11
پنجم	7	%10
ششم	10	%14

همچنین تعداد واحدهای دارای پیشرفت و درصد آن از کل شعب در پنج دوره به شرح **جدول ۲** می‌باشد.

جدول ۲- واحدهای دارای پیشرفت و درصد از کل.
Table 2- Units with progress and percentage of total.

دوره	تعداد واحدهای داری پیشرفت	درصد از کل شعب
اول	25	%36
دوم	5	%7
سوم	65	%93
چهارم	21	%30
پنجم	37	%53

یکی از خواص شاخص بهره‌وری مالمکوییست این است که اگر اکثر واحدها در یک دوره دارای پیشرفت یا پسرفت باشند در دوره‌های بعد به‌طور تقریبی عکس این قضیه اتفاق خواهد افتاد، به‌عنوان نمونه همان طور که در **جدول ۲** مشخص است در دوره دوم ٥ واحد دارای پیشرفت می‌باشند اما در دوره سوم ٦٥ واحد دارای پیشرفت شده‌اند.

جدول ۳ و **جدول ٤** به ترتیب میزان کارایی و شاخص بهره‌وری مالمکوییست تمام شعب مورد نظر را طی شش ماه دوره ارزیابی نشان می‌دهند. در هریک از این جداول نتایج حاصله از هر ماه و در نهایت میانگین و ضریب تغییرات کل دوره ارزیابی در ستون‌های متمایز نشان داده شده است.

به‌عنوان نمونه در ستون دوم **جدول ۳** میزان کارایی تمام شعب در ماه اول دوره مشاهده می‌گردد. با توجه به این ستون ملاحظه می‌شود که شعب شماره ۱۷، ۲۳، ۳۳، ٤۹ ٥۱، ٦۰، ٦۱ و ٦۷ با داشتن مقدار کارایی ۱ کارا شناخته شده‌اند. ستون آخر نشان دهنده میانگین کارایی هر شعبه در طی شش ماه می‌باشد. همان طور که در این ستون ملاحظه می‌گردد فقط شعبه شماره ٤۹ در تمام ماه‌های دوره کارا بوده است لذا دارای میانگین کارایی برابر با ۱ می‌باشد.

در **جدول ٤** شاخص بهره‌وری مالمکوییست شعب مشخص گردیده است. همان‌طور قبلا اشاره شد اگر شاخص بهره‌وری مالمکوییست واحدی بزرگتر از یک باشد این واحد نسبت به دوره قبل پیشرفت داشته است، اگر شاخص بهره‌وری مالمکوییست واحدی برابر یک باشد آن واحد نه پیشرفت و نه پسرفت و در نهایت اگر شاخص بهره‌وری مالمکوییست واحدی کمتر از یک باشد آن واحد پسرفت داشته است.

در ستون هفتم **جدول ٤** و **جدول ٥** میانگین شاخص بهره‌وری مالمکوییست در پنج دوره مشخص شده است. با استفاده از اطلاعات این ستون مشخص است که میانگین شاخص بهره‌وری مالمکوییست ۳۰ شعبه بالاتر از یک می‌باشد بدین مفهوم که دارای پیشرفت بوده‌اند و همچنین میانگین شاخص بهره‌وری مالمکوییست ٤۰ شعبه کم‌تر از یک می‌باشد یعنی دارای پسرفت بوده‌اند.

یکی از نکات جالب این تحقیق که برای برخی از شعب به وجود آمده، این است که بعضی از شعب علی‌رغم این‌که کارا شناخته شده‌اند اما دارای پسرفت می‌باشند. به‌عنوان مثال شعبه شماره ٤۹ در شش ماه کارا شناخته شده است اما فقط در دو دوره پیشرفت، آن هم به مقدار خیلی کم داشته است و میانگین شاخص بهره‌وری مالمکوییست این شعبه در پنج دوره به‌میزان (۰٫۷٦۲۲) می‌باشد که نشان‌دهنده این است که شعبه مذکور به طور متوسط پسرفت داشته است.

جدول ۳- میزان کارایی شعب.
Table 3- Branch efficiency rate.

شماره شعبه	کارایی شعب با مدل CCR در ماه‌های						میانگین	ضریب تغییرات
	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور		
1	0.269	0.601	0.578	0.595	0.56	0.742	0.558	28%
2	0.298	0.678	0.58	0.474	0.569	0.544	0.524	25%
3	0.395	1	0.947	1	1	1	0.89	27%
4	0.453	0.456	0.446	0.508	0.482	0.457	0.467	5%
5	0.345	0.594	0.586	0.688	0.624	0.716	0.592	22%

جدول ۳- ادامه.

Table 3- Continued.

شماره شعبه	کارایی شعب با مدل CCR در ماه‌های						میانگین	ضریب تغییرات
	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور		
6	0.605	0.4	0.362	0.441	0.346	0.404	0.426	22%
7	0.7	0.623	0.668	0.588	0.543	0.564	0.614	10%
8	0.314	0.975	0.552	0.561	0.629	0.584	0.603	35%
9	0.348	0.632	0.597	0.617	0.696	0.727	0.603	22%
10	0.919	0.54	0.54	0.642	0.63	0.873	0.691	24%
11	0.42	0.687	0.667	0.732	0.724	0.677	0.651	18%
12	0.675	0.65	0.589	0.595	0.578	0.608	0.616	6%
13	0.466	0.545	0.5	0.583	0.566	0.604	0.544	10%
14	0.237	0.446	0.433	0.498	0.348	0.485	0.408	24%
15	0.452	0.819	0.87	0.794	0.887	0.904	0.788	22%
16	0.289	0.64	0.603	0.69	0.636	0.771	0.605	27%
17	1	0.606	0.482	0.719	0.742	1	0.758	28%
18	0.347	0.883	0.873	0.929	0.892	1	0.821	29%
19	0.296	0.687	0.729	0.877	0.679	0.923	0.698	32%
20	0.825	0.739	0.752	0.773	0.675	0.806	0.761	7%
21	0.744	0.652	0.703	0.65	0.674	0.687	0.685	5%
22	0.399	0.469	0.553	0.506	0.471	0.57	0.494	13%
23	1	0.597	0.741	1	1	1	0.89	20%
24	0.445	0.445	0.45	0.466	0.392	0.569	0.461	13%
25	0.3	0.399	0.463	0.434	0.466	0.509	0.429	17%
26	0.37	0.634	0.67	0.66	0.623	0.73	0.614	20%
27	0.252	0.469	0.519	0.534	0.487	0.577	0.473	24%
28	0.236	0.49	0.473	0.482	0.424	0.646	0.458	29%
29	0.731	0.698	0.632	0.759	0.798	0.913	0.755	13%
30	0.381	0.672	0.711	0.696	0.857	0.812	0.688	24%
31	0.853	1	1	1	1	0.961	0.969	6%
32	0.591	0.665	0.73	0.744	0.579	0.649	0.659	10%
33	1	0.687	0.651	0.886	0.736	0.774	0.789	17%
34	0.379	0.543	0.529	0.427	0.563	0.428	0.478	16%
35	0.846	0.657	0.484	0.884	0.51	1	0.73	29%
36	0.342	0.394	0.446	0.471	0.453	0.527	0.439	15%
37	0.254	0.459	0.402	0.517	0.481	0.459	0.429	22%
38	0.364	0.447	0.513	0.558	0.56	0.632	0.512	18%
39	0.39	0.446	0.487	0.561	0.531	0.577	0.498	14%
40	0.791	0.768	0.791	0.792	0.767	0.962	0.812	9%
41	0.538	0.494	0.51	0.485	0.481	0.561	0.511	6%
42	0.66	1	1	1	1	1	0.943	15%
43	0.398	0.71	0.721	0.76	0.806	1	0.733	27%
44	0.389	0.748	0.81	0.722	0.724	0.984	0.73	27%
45	0.365	0.614	0.599	0.585	0.589	0.682	0.572	19%
46	0.358	0.5	0.533	0.519	0.505	0.589	0.501	15%
47	0.472	0.419	0.537	0.531	0.587	0.676	0.537	17%
48	0.533	0.833	0.797	0.816	0.857	0.738	0.762	16%
49	1	1	1	1	1	1	1	0
50	0.19	0.498	0.474	0.561	0.485	0.56	0.461	30%
51	0.275	0.747	0.772	0.838	0.886	0.732	0.708	31%
52	0.466	0.335	0.39	0.369	0.404	0.511	0.412	16%
53	0.375	0.389	0.392	0.412	0.382	0.39	0.39	3%
54	0.702	0.858	0.912	0.627	0.621	0.639	0.726	18%
55	0.383	0.335	0.388	0.364	0.485	0.46	0.402	14%
56	0.425	0.648	0.719	0.782	0.647	0.848	0.678	22%
57	0.269	0.879	0.795	0.965	0.808	0.751	0.745	33%
58	0.398	0.594	0.677	0.646	0.708	0.696	0.62	19%
59	1	0.942	1	0.624	0.925	0.873	0.894	16%
60	1	0.906	0.901	1	0.901	1	0.951	6%
61	1	1	1	1	1	0.985	0.998	1%
62	0.282	0.508	0.53	0.513	0.508	0.642	0.497	24%
63	0.287	0.465	0.524	0.601	0.534	0.633	0.508	24%
64	0.281	0.577	0.602	0.684	0.734	0.755	0.605	29%

جدول ۳- ادامه.
Table 3- Continued.

شماره شعبه	کارایی شعب با مدل CCR در ماه‌های						میانگین	ضریب تغییرات
	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور		
64	0.281	0.577	0.602	0.684	0.734	0.755	0.605	29%
65	0.55	0.743	0.838	0.749	0.955	0.961	0.799	19%
66	0.766	0.453	0.541	0.462	0.713	0.786	0.62	25%
67	1	0.801	0.887	0.66	0.702	0.625	0.779	19%
68	0.557	1	1	1	1	1	0.926	20%
69	0.425	0.49	0.541	0.454	0.765	0.802	0.58	28%
70	0.517	0.572	0.589	0.918	0.646	0.593	0.639	22%

جدول ۴- میزان شاخص بهره‌وری مالمکوییست شعب.
Table 4- Malmquist branch productivity index.

شماره شعبه	شاخص بهره‌وری مالمکوییست					میانگین	ضریب تغییرات
	دوره اول	دوره دوم	دوره سوم	دوره چهارم	دوره پنجم		
2	1.4089	0.7657	1.0039	1.1924	0.8446	1.0431	25%
3	1.4018	0.8535	1.2851	1.0006	0.9377	1.0957	22%
4	1.0102	0.9246	1.2398	0.9303	0.917	1.0044	14%
5	1.2808	0.8696	1.3934	0.9078	0.9843	1.0872	22%
6	0.0386	0.7915	1.4286	0.7656	1.0035	0.8056	63%
7	0.0486	0.9624	1.0778	0.8817	0.9064	0.7754	53%
8	0.2773	0.5025	1.2302	1.0949	0.9605	0.8131	50%
9	1.708	0.8849	1.2565	1.0815	1.0006	1.1863	27%
10	0.0333	0.837	1.4848	0.9102	1.1485	0.8828	61%
11	0.9472	0.8653	1.3178	0.9906	0.8442	0.993	19%
12	0.2068	0.8386	1.1898	0.915	1.0278	0.8356	45%
13	0.7924	0.8307	1.3358	0.9491	0.9904	0.9797	22%
14	1.3764	0.8411	1.4016	0.6541	1.2456	1.1038	31%
15	0.5325	0.9608	1.109	1.1154	0.932	0.9299	26%
16	1.4674	0.8392	1.389	0.9064	1.0775	1.1359	25%
17	0.1206	0.721	1.6798	0.9531	1.5739	1.0097	64%
18	0.6964	0.9431	1.243	0.924	1.1562	0.9925	22%
19	1.9912	0.8828	1.5602	0.6652	1.1752	1.2549	42%
20	0.224	0.9257	1.3089	0.8013	1.1466	0.8813	47%
21	0.154	0.9456	1.128	0.9423	0.9215	0.8182	47%
22	0.3124	1.0347	1.1409	0.8605	1.1125	0.8922	38%
23	0.0374	1.1017	1.9515	0.7093	0.8233	0.9246	75%
24	0.0578	0.882	1.2747	0.777	1.2729	0.8529	58%
25	0.4427	1.0222	1.1489	1.0266	0.984	0.9249	30%
26	1.296	0.9529	1.1709	0.9516	1.0143	1.0771	14%
27	1.5767	0.9336	1.2802	0.827	1.0511	1.1337	26%
28	1.4491	0.8606	1.201	0.8311	1.3466	1.1377	25%
29	0.9551	0.8718	1.318	1.0232	1.0892	1.0515	16%
30	1.5763	0.9488	1.1974	1.1534	0.9025	1.1557	23%
31	0.0768	0.9757	1.1849	0.9352	0.8872	0.812	53%
32	0.0522	0.966	1.2552	0.7171	1.0002	0.7981	57%
33	0.1072	0.8729	1.5363	0.8005	0.9749	0.8583	59%
34	0.1053	0.9058	0.9758	1.2616	0.7045	0.7906	55%
35	0.1246	0.6536	2.1604	0.5419	1.7825	1.0526	83%
36	0.2507	0.9284	1.3465	0.8224	1.0467	0.8789	46%
37	2.08	0.8153	1.3816	0.9194	0.9222	1.2237	43%
38	0.5726	0.9428	1.3744	0.8905	1.0108	0.9582	30%
39	0.4618	0.8944	1.4225	0.8502	0.9522	0.9162	37%
40	0.3034	0.9177	1.1419	0.9165	1.1399	0.8839	39%
41	0.1823	0.9319	1.1813	0.9028	1.082	0.8561	46%
42	0.089	0.9517	1.1241	0.8465	1.0665	0.8156	51%
43	1.3424	0.9081	1.2978	1.0156	1.114	1.1356	16%
44	1.4107	0.9568	1.1363	0.9021	1.1898	1.1191	18%
45	1.2686	0.877	1.1917	0.9741	1.06	1.0743	15%

جدول ۴- ادامه.
Table 4- Continued.

شماره شعبه	شاخص بهره‌وری مالمکوییست: دوره اول	دوره دوم	دوره سوم	دوره چهارم	دوره پنجم	میانگین	ضریب تغییرات
46	0.9191	0.8935	1.2167	0.8729	1.0221	0.9849	14%
47	0.1218	1.1259	1.231	1.0408	1.0191	0.9077	49%
48	0.2323	0.9131	1.2025	1.0096	0.7939	0.8303	44%
49	0.1761	0.8019	1.024	1.0666	0.7422	0.7622	47%
50	1.5281	0.8941	1.4291	0.8175	1.0768	1.1491	28%
51	1.2595	0.9965	1.2877	0.9734	0.7944	1.0623	20%
52	0.0542	0.9572	1.2431	0.9248	1.1441	0.8647	55%
53	0.8728	0.9104	1.173	0.916	0.9327	0.961	13%
54	0.7987	0.9954	0.8791	0.9103	1.0054	0.9177	9%
55	0.1617	0.9788	1.1677	1.2026	0.8224	0.8666	49%
56	1.0961	0.9156	1.3186	0.7782	1.1522	1.0521	20%
57	1.452	0.895	1.3964	0.7628	0.877	1.0766	30%
58	0.737	0.9776	1.215	1.0046	0.8957	0.966	18%
59	0.2322	0.9925	0.7696	1.2676	0.8904	0.8305	46%
60	0.916	0.917	1.2741	0.7964	1.2623	1.0332	21%
61	1.2022	0.9516	0.9902	0.9752	1.068	1.0374	10%
62	1.2721	0.9333	1.1413	0.9882	1.1127	1.0895	12%
63	1.127	0.94	1.3985	0.8403	1.0389	1.069	20%
64	0.7264	0.9249	1.4205	1.0269	0.9109	1.0019	26%
65	0.0882	1.0642	1.0926	1.1943	0.9532	0.8785	51%
66	0.0405	0.9952	1.1336	1.348	0.9425	0.8919	56%
67	0.0342	0.9199	0.897	1.0199	0.7002	0.7142	56%
68	1.1524	0.917	1.2583	0.9838	0.8877	1.0398	15%
69	0.1722	0.9578	1.0383	1.5602	0.9549	0.9367	53%
70	0.0558	0.9321	1.775	0.679	0.8009	0.8486	73%

در ستون آخر **جدول ۳** ضریب تغییرات یک شعبه در شش ماه محاسبه شده است. این اطلاعات نشان دهنده این است که یک شعبه در طی شش ماه دارای ثبات بوده است یا خیر؟ هر قدر ضریب تغییرات یک شعبه کم‌تر باشد بیانگر این است که شعبه دارای ثبات بیش‌تری می‌باشد و کارایی شش‌ماهه آن دارای مقادیر متناسبی بوده است.

شعبی که دارای ضریب تغییرات بالا می‌باشند بایستی موردبررسی قرار گیرند تا مشخص گردد کارایی آن‌ها روند صعودی یا روند نزولی داشته است. اگر کارایی یک شعبه دارای روند صعودی باشد بایستی از طرف سازمان مورد حمایت قرار گیرد تا روند صعودی خود را ادامه دهد، اما چنانچه کارایی یک شعبه دارای روند نزولی باشد، شعبه مذکور باید توسط سازمان موردبررسی قرار گیرد تا دلیل روند نزولی مشخص گردد.

رتبه‌بندی شعب کارا

مدل‌های پایه‌ای تحلیل پوششی داده‌ها، به‌دلیل عدم رتبه‌بندی کامل بین واحدهای کارا، امکان مقایسه واحدهای کارا با یکدیگر را فراهم نمی‌آورند؛ بنابراین، نیاز به رتبه‌بندی بین واحدهای کارا نیازی اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. در این تحقیق با استفاده از مدل *AP* واحدهای کارا مورد رتبه‌بندی قرار گرفت که نتایج رتبه‌بندی واحدهای کارا به ترتیب شماره شعبه به شرح **جدول ٦** می‌باشد:

جدول ۶- رتبه‌بندی کارا با استفاده از مدل AP.
Table 6- Efficient ranking using the AP model.

رتبه	ماه اول		ماه دوم		ماه سوم		ماه چهارم		ماه پنجم		ماه ششم	
	شماره شعبه	مقدار AP	شماره شعبه	مقدار AP	شماره شعبه	مقدار AP	شماره شعبه	مقدار AP	شماره شعبه	مقدار AP	شماره شعبه	مقدار AP
اول	59	1.74	49	2.48	49	2.45	23	1.80	49	2.10	42	1.48
دوم	67	1.66	42	1.69	42	1.93	49	1.73	42	1.38	17	1.27
سوم	23	1.45	61	1.55	61	1.38	42	1.72	68	1.37	68	1.22

جدول ۶- ادامه.
Table 6- Continued.

رتبه	ماه اول		ماه دوم		ماه سوم		ماه چهارم		ماه پنجم		ماه ششم	
	شماره شعبه	مقدار AP	شماره شعبه	مقدار AP	شماره شعبه	مقدار AP	شماره شعبه	مقدار AP	شماره شعبه	مقدار AP	شماره شعبه	مقدار AP
چهارم	49	1.24	68	1.20	68	1.22	68	1.22	61	1.20	18	1.19
پنجم	61	1.19	31	1.03	59	1.21	60	1.21	23	1.13	49	1.16
ششم	33	1.16	3	1.02	31	1.11	31	1.10	3	1.10	60	1.10
هفتم	60	1.14	8	0.97	3	0.94	61	1.09	31	1.02	3	1.05
هشتم	17	1.06	59	0.94	54	0.91	3	1.06	65	0.95	23	1.03
نهم	10	0.91	60	0.90	6	0.90	57	0.96	59	0.92	43	1.02
دهم	31	0.85	18	0.88	67	0.88	18	0.92	60	0.90	35	1.01

در ارزیابی به روش *AP*، محدودیت متناظر به واحد تحت بررسی، از ارزیابی حذف می‌شود. این محدودیت سبب می‌شد که حداکثر مقدار تابع هدف برابر با عدد ۱ شود. با حذف این محدودیت، کارایی واحد تحت بررسی می‌تواند بیش‌تر از ۱ شود. درواقع مقدار باقی مانده از تفاضل عدد کارایی حاصل از اجرای مدل *AP* از عدد ۱، میزان نسبت افزایش در ورودی‌ها را نشان می‌دهد که با افزایش مصرف آن در ورودی‌ها، واحد تصمیم‌گیرنده هم‌چنان کارا باقی می‌ماند. به‌عنوان مثال شعبه شماره ۵۹ در ماه اول یک واحد کارا می‌باشد. با حل مجدد با مدل *AP* میزان کارایی این واحد برابر با ۱/۷۴ شده است. این میزان کارایی را می‌توان میزان و شدت مصرف صرفه‌جویانه از طرف شعبه شماره ۵۹ دانست؛ بنابراین، در بین واحدهای کارا، هر واحدی که دارای شدت صرفه‌جویی بیش‌تری باشد (کارایی آن در روش *AP* از سایر واحدهای کارا بیش‌تر باشد) دارای رتبه بهتری در بین واحدهای کارا خواهد بود. لازم به‌ذکر است که کارایی ۱/۷۴ برای واحد *A* یعنی این‌که این واحد با افزایش ورودی‌ها با ضریب ۱/۷۴ هنوز می‌تواند کارا باقی بماند. همچنین باید توجه داشت از آن‌جایی که واحدهای ناکارا در شکل گیری مرز کارایی تاثیر گذار نیستند، لذا حذف آن‌ها از ارزیابی تاثیری بر مرز کارایی نخواهد داشت و کارایی آن‌ها حتی در مدل رتبه‌بندی کامل با نگرش *AP*، تغییری نخواهد یافت. همان طور که ملاحظه می‌شود واحد ۱۰ در ماه اول دارای مقدار کارایی ۰/۹۱ با مدل *AP* می‌باشد و این عدد با مقدار کارایی آن با مدل مضربی *CCR* یکسان می‌باشد.

میانگین، انحراف معیار، ضریب تغییرات مربوط به کارایی تمام شعب مورد تحقیق در شش‌ماهه نخست سال ۸٤ به شرح **جدول ۷** می‌باشد. درواقع این اعداد چگونگی فعالیت اداره امور شعب را نشان می‌دهد.

جدول ۷- میانگین، انحراف معیار، ضریب تغییرات کارایی شعب.
Table 7- Mean, standard deviation, coefficient of variation of branch efficiency.

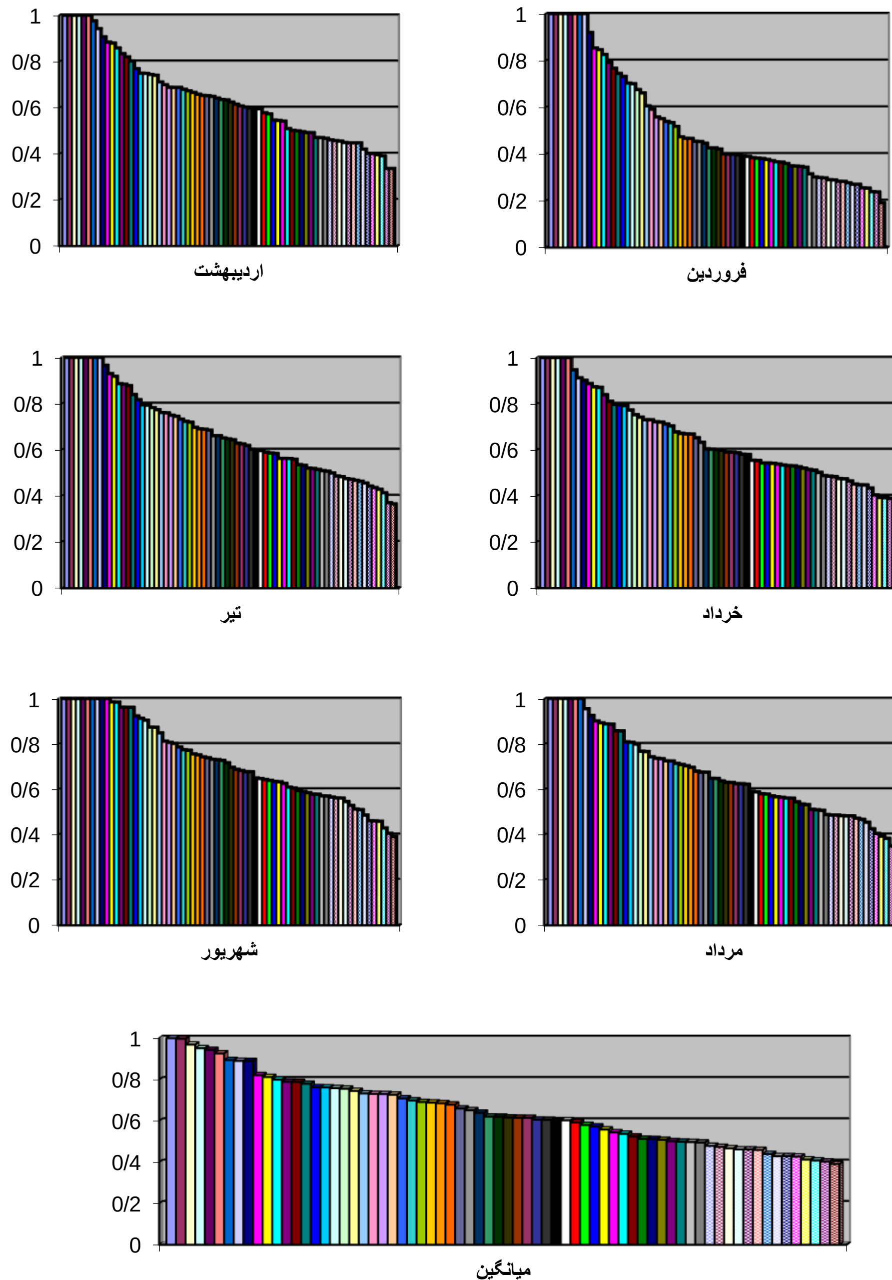
آمار توصیفی	کارایی					
	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
میانگین	0.5169	0.6407	0.6468	0.6711	0.6648	0.7263
انحراف معیار	0.2443	0.1855	0.1797	0.1844	0.1841	0.1830
ضریب تغییرات	47%	29%	28%	27%	28%	25%

همان‌طور که ملاحظه می‌شود میانگین کارایی ۷۰ شعبه نسبت به ماه فروردین تقریبا رشد داشته است. ضریب تغییرات کارایی شعب در ماه فروردین دارای مقدار بیش‌تری نسبت به ماه‌های بعد می‌باشد. این موضوع می‌تواند نشان دهنده این باشد که در ماه فروردین به‌دلیل شروع سال، شعب دارای نابسامانی خاصی شده‌اند. در کل وضعیت کارایی شعب در ماه شهریور نسبت به ماه‌های دیگر بهتر می‌باشد.

در **شکل ۱** وضعیت کارایی شعب در شش ماه نمایش داده شده است. همان‌طور که در این شکل مشخص است در ماه فروردین کارایی شعب، تعادل ندارد و این نشان دهنده این است که شعب پس از پایان سال مالی یعنی در ابتدای سال بعد نتوانسته‌اند به یک باره تعادل خود را حفظ نمایند در نتیجه دچار نوعی عدم تعادل شده‌اند. کارایی شعب در اردیبهشت ماه نشان‌دهنده این است که شعب نسبت به ماه فروردین دارای تعادل شده‌اند

و این روند بدین صورت در ماه‌های بعد نیز ادامه داشته است. در کل تعادل شعب به طور نسبی هر ماه نسبت به ماه گذشته بهبود یافته است و در نهایت این وضعیت در شهریور ماه به بالاترین حد خود رسیده است.

با توجه به روند کارایی شعب طی شش ماهه اول سال، می‌توان این طور نتیجه‌گیری نمود، به‌دلیل این‌که ارزیابی عملکرد شعب معمولا به‌صورت سالانه صورت می‌گیرد تلاش شعب در ماه‌هایی که به پایان سال نزدیک می‌شود بهبود می‌یابد و در ماه‌های ابتدایی سال دارای عملکرد ضعیف می‌باشند. لذا در صورتی که ارزیابی عملکرد شعب در سیستم بانکی از سالانه به ماهانه تبدیل شود، می‌توان انتظار داشت شعب دارای کارایی متناسبی در طی ماه‌های سال باشند.



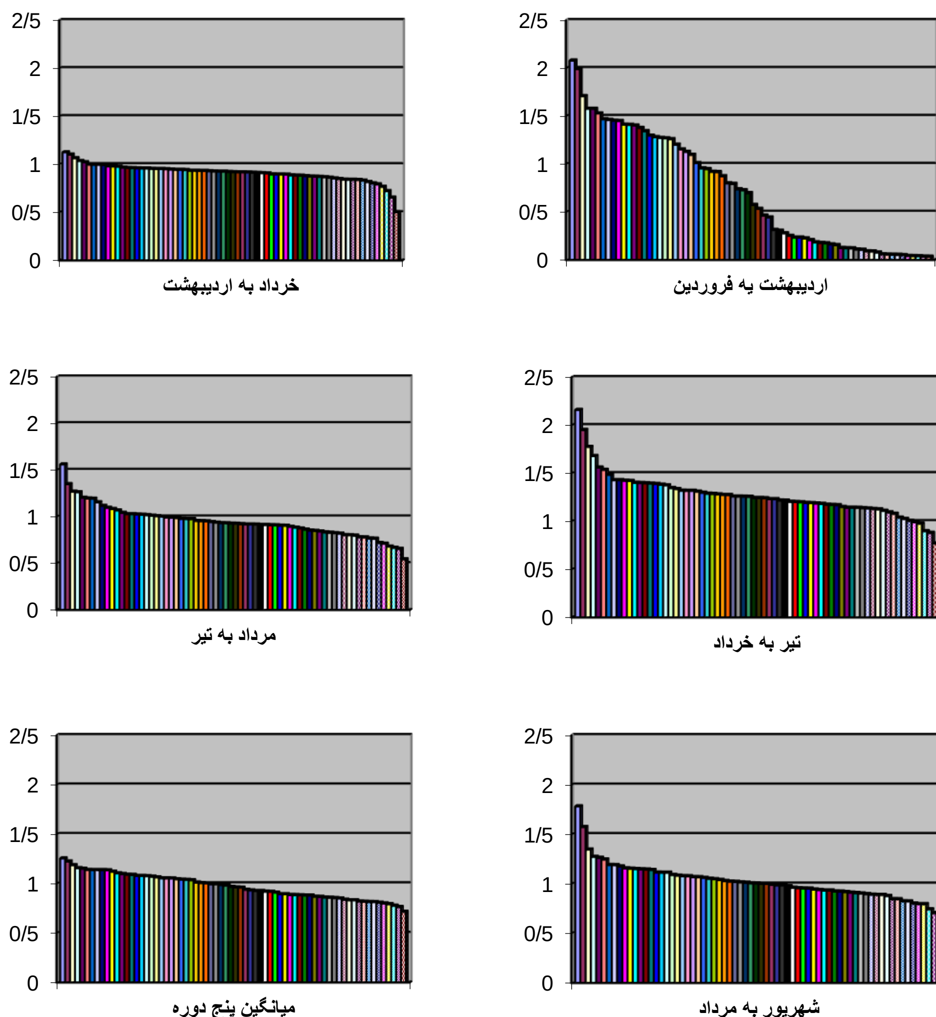
شکل ۱- نمودارهای کارایی شعب در شش ماه.
Figure 1- Branch efficiency charts in six months.

میانگین، انحراف معیار، ضریب شاخص بهره‌وری مالمکوییست شعب در پنج دوره به شرح **جدول ۸** می‌باشد:

جدول ۸- میانگین، انحراف معیار، ضریب تغییرات شاخص بهره‌وری مالمکوییست شعب.
Table 8- Mean, standard deviation, coefficient of variation of Malmquist productivity index of branches.

آمار توصیفی	شاخص بهره‌وری مالمکوییست				
	دوره اول	دوره دوم	دوره سوم	دوره چهارم	دوره پنجم
میانگین	0.7105	0.9091	1.2670	0.9418	1.0188
انحراف معیار	0.5969	0.0917	0.2191	0.1673	0.1775
ضریب تغییرات	84%	10%	17%	18%	17%

با توجه به میانگین شاخص بهره‌وری مالمکوییست شعب، ملاحظه می‌شود که شعب تحت نظارت اداره امور شعب شرق تهران در دو دوره دارای پیشرفت بوده‌اند و بیش‌ترین پیشرفت مربوط به دوره سوم (مقایسه کارایی تیر به خرداد) می‌باشد. ضریب تغییرات شاخص بهره‌وری مالمکوییست در دوره اول دارای مقدار بیش‌تری نسبت به دوره‌های دیگر می‌باشد. این موضوع نشات گرفته از کارایی ماه اول می‌باشد. در **شکل ۲** وضعیت شاخص بهره‌وری مالمکوییست شعب در پنج دوره نمایش داده شده است. همان‌طور که در این شکل مشخص است در دوره اول (مقایسه کارایی اردیبهشت به فروردین) وضعیت شاخص بهره‌وری مالمکوییست شعب دارای وضعیت مساعدی نمی‌باشد. دلیل اصلی این موضوع وضعیت نامناسب کارایی شعب در فروردین ماه می‌باشد؛ اما وضعیت شاخص بهره‌وری مالمکوییست شعب در دوره‌های بعد دارای نظم خاصی شده است. میانگین کارایی شعب با میانگین شاخص بهره‌وری مالمکوییست شعب دارای ضریب همبستگی به‌میزان (۰/۱٤-) می‌باشد و این بدان مفهوم می‌باشد که افزایش یا کاهش میانگین کارایی شعب و میانگین شاخص بهره‌وری مالمکوییست شعب به مقدار کمی در خلاف یکدیگر می‌باشند.



شکل ۲- نمودارهای شاخص بهره‌وری مالمکوییست پنج دوره.
Figure 2- Malmquist productivity index charts for five periods.

ماتریس پیشرفت یا پسرفت چارک‌های کارایی شعب

«ماتریس پیشرفت یا پسرفت چارک‌های کارایی شعب» ابزار مهمی است که مدیران می‌توانند به‌وسیله آن از وضعیت شعب خود آگاهی داشته باشند و در مورد عملکرد آن‌ها تصمیم‌گیری نمایند. این ماتریس دارای هشت خانه می‌باشد که هر یک از شعب با توجه به‌میزان میانگین کارایی و شاخص بهره‌وری مالمکوییست خود در هر یک از این خانه‌ها جای می‌گیرند. «ماتریس پیشرفت یا پسرفت چارک‌های کارایی شعب» دارای دو بعد اصلی می‌باشد. بر روی محور X ها چارک‌های کارایی نشان داده شده است. شاخص بهره‌وری مالمکوییست که شامل دو بخش پیشرفت یا پسرفت شعب می‌باشد بر روی محور Y ها قرار دارد. در **شکل ۳** نمونه‌ای از «ماتریس پیشرفت یا پسرفت چارک‌های کارایی شعب» نشان داده شده است. شرح هر یک از خانه‌های این ماتریس در زیر ارایه شده است.

میانگین شاخص بهره‌وری مالمکوییست	چارک چهارم (1 – 0.75)	چارک سوم (0.75 – 0.50)	چارک دوم (0.50 – 0.25)	چارک اول (0.25 – 0)
پیشرفت (2 – 1)	I	II	III	IV
پسرفت (1 – 0)	V	VI	VII	VIII

شکل ۳- ماتریس پیشرفت و پسرفت چارک‌های کارایی واحدها.

Figure 3- Progress and regression matrix of unit efficiency quartiles.

۱. شعبی که در خانه شماره یک قرار می‌گیرند نشانگر بهترین فرصتهایی هستند که موجب رشد سازمان می‌شوند.
۲. با توجه به پیشرفتی که در این شعب وجود دارد بایستی با حمایت نمودن و ایجاد راهکارهای مناسب کارایی آن‌ها را افزایش داد و آن‌ها را هدایت نمود.
۳. واحدهایی که در خانه شماره سه قرار می‌گیرند، اگر چه دارای پیشرفت نسبی می‌باشند اما کارایی آن‌ها از متوسط جامعه کم‌تر می‌باشد. برای بهبود کارایی این شعب بایستی در شاخص ورودی «نیروی انسانی» تجدید نظر به عمل آید و با تعدیل نیروی انسانی آن‌ها منتظر ماند تا مشخص شود چه اتفاقی برای آن‌ها خواهد افتاد. از آن‌جایی که این شعب دارای پیشرفت بوده‌اند می‌توان انتظار داشت کارایی آن‌ها بهبود یابد.
۴. شعبی که در خانه شماره چهار قرار می‌گیرند، از پیشرفت خوبی برخوردار هستند اما کارایی بسیار کمی دارند. جهت بهبود این شعب، سازمان مطبوع ابتدا باید درصدد تقویت آن‌ها برآید تا ملاحظه شود با توجه به پیشرفتی که این شعب دارند در چه وضعیتی قرار می‌گیرند؛ اما در صورتی که وضعیت آن‌ها بهبود نیافت، این شعب بایستی با هم ادغام شوند.
۵. واحدهایی که در خانه شماره پنج قرار می‌گیرند از کارایی بالایی برخوردار می‌باشند اما نسبت به سایر واحدها پسرفت داشته‌اند. سازمان بایستی وضعیت گذشته این واحدها را در موردبررسی قرار دهد و راهکارهایی را برای انتقال این واحدها به خانه شماره یک در نظر بگیرد.
۶. شعبی که در خانه شماره شش قرار می‌گیرند دارای کارایی بالاتر از متوسط جامعه می‌باشند اما دارای پسرفت می‌باشند. در مورد این واحدها سازمان بایستی شاخص‌های ورودی این شعب را موردبررسی قرار دهد. درواقع ممکن است یک یا چند شاخص ورودی این شعب به‌طور چشم‌گیری بر روی عملکرد آن‌ها تاثیرگذار باشد.
۷. شعبی که در خانه شماره هفت قرار می‌گیرند دارای کارایی کم‌تر از متوسط جامعه و همچنین دارای پسرفت می‌باشند. در حقیقت این شعب به وضعیت بحرانی نزدیک شده‌اند. در رابطه با این واحدها، سازمان بایستی به دنبال راهکارهایی باشد تا این واحدها بتوانند از ورودی‌های خود به خوبی استفاده نمایند.
۸. واحدهایی که در خانه شماره هشت قرار می‌گیرند کارایی بسیار کمی دارند و در عین حال دارای پسرفت می‌باشند. در حقیقت این شعب به حد بحران رسیده‌اند. در صورتی که ضعف کارایی و پسرفت این واحدها به همین روند ادامه داشته باشد، بایستی آن‌ها را منحل نمود.

لازم به توضیح است که بازنگری در ورودی‌های شعب، کاری است که مدیران بانک بایستی آن را موردبررسی قرار دهند. درواقع این امکان وجود دارد که برخی از شعب که ناکارا معرفی شده‌اند واقعا ناکارا نباشند بلکه بنا به دلایلی نتوانسته باشند از ورودی‌های خود استفاده بهینه نمایند. در **شکل** ۲ تا **شکل ۵** موقعیت شعب در «ماتریس پیشرفت یا پسرفت چارک‌های کارایی شعب» مشخص گردیده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود تعداد ٦ شعبه در خانه شماره یک، ۱۷ شعبه در خانه شماره دو، ۷ شعبه در خانه شماره سه، ۱۳ شعبه در خانه شماره پنج، ۱۷ شعبه در خانه شماره شش، ۱۰ شعبه در خانه شماره هفت قرار گرفته‌اند و در خانه‌های شماره چهار و هشت نیز هیچ شعبه‌ای جای نگرفته است.

میانگین شاخص بهره‌وری مالمکوییست

	1 چارك چهارم 0.75	چارك سوم 0.50	چارك دوم 0.25	چارك اول 0
پیشرفت (2–1)	3-17-29-60-61-68	1-2-5-9-16-19-26-30-35-43-44-45-51-56-57-63-64	4-14-27-28-37-50-62	
پسرفت (1–0)	15-18-20-23-31-33-40-42-48-49-59-65-67	7-8-10-11-12-13-21-32-38-41-46-47-54-58-66-69-70	6-22-24-25-34-36-39-52-53-55	

شکل ۴- موقعیت شعب در ماتریس پیشرفت و پسرفت چارک‌های کارایی.

Figure 4- Position of branches in the matrix of progress and regression of efficiency quartiles.

پیشنهادات به سازمان مطبوع به شرح زیر است:

۱. استفاده از الگوی به‌دست آمده در تحقیق جهت ارزیابی کارایی شعب تحت نظارت ادارات امور شعب مختلف بانک و رتبه‌بندی آن‌ها.
۲. استفاده از اطلاعات به‌دست آمده و تجزیه و تحلیل آن جهت تدوین برنامه‌ها و استفاده در تصمیم‌گیری‌های مربوط.
۳. بررسی و بازنگری در عملکرد شعب ناکارا و استفاده از راهکارهای تحقیق برای رساندن آن‌ها به مرز کارایی.

پیشنهاد به محققین آتی به شرح زیر است:

۱. به‌کارگیری مدل ارایه شده برای ارزیابی عملکرد نسبی شعب بانک‌های مختلف کشور.
۲. استفاده از مدل ارایه شده جهت ارزیابی عملکرد بانک‌های تجاری یا تخصصی کشور به‌صورت کلی و رتبه‌بندی آن‌ها.

منابع

[1] Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European journal of operational research*, *2*(6), 429–444. https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8

[2] Andersen, P., & Petersen, N. C. (1993). A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis. *Management science*, *39*(10), 1261–1264. https://doi.org/10.1287/mnsc.39.10.1261

[3] Hashimoto, A. (1997). A ranked voting system using a DEA/AR exclusion model: A note. *European journal of operational research*, *97*(3), 600–604. https://doi.org/10.1016/S0377-2217(96)00281-0

[4] Sueyoshi, T. (1999). DEA non-parametric ranking test and index measurement: Slack-adjusted DEA and an application to Japanese agriculture cooperatives. *Omega*, *27*(3), 315–326. https://doi.org/10.1016/S0305-0483(98)00057-7

[5] Hosseinzadeh Lotfi, F., Jahanshahloo, G. R., & Memariani, A. (2000). A method for finding common set of weights by multiple objective programming in data envelopment analysis. *Southwest journal of pure and applied mathematics [Electronic only]*, *2000*(1), 44–54. https://eudml.org/doc/222875

[6] Balf, F. R., Rezai, H. Z., Jahanshahloo, G. R., & Lotfi, F. H. (2012). Ranking efficient DMUs using the Tchebycheff norm. *Applied mathematical modelling*, *36*(1), 46–56. https://doi.org/10.1016/j.apm.2010.11.077

[7] Roll, Y., Cook, W. D., & Golany, B. (1991). Controlling factor weights in data envelopment analysis. *IIE transactions*, *23*(1), 2–9. https://doi.org/10.1080/07408179108963835

[8] Charnes, A., Cooper, W., Lewin, A. Y., & Seiford, L. M. (1997). Data envelopment analysis theory, methodology and applications. *Journal of the operational research society*, *48*(3), 332–333. https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2600342

[9] Thompson, J. K., & Psaltis, K. (1988). Multiple aspects and correlates of body figure ratings: A replication and extension of Fallon and Rozin (1985). *International journal of eating disorders*, *7*(6), 813–817. https://doi.org/10.1002/1098-108X(198811)7:6%3C813::AID-EAT2260070612%3E3.0.CO;2-4

[10] Färe, R., Grosskopf, S., Norris, M., & Zhang, Z. (1994). Productivity growth, technical progress, and efficiency change in industrialized countries. *The american economic review*, *84*(1) 66–83. https://www.jstor.org/stable/2117971

[11] Malmquist, S. (1953). Index numbers and indifference surfaces. *Trabajos de estadística*, *4*(2), 209–242. https://doi.org/10.1007/BF03006863

[12] Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the royal statistical society series a: Statistics in society*, *120*(3), 253–281. https://doi.org/10.2307/2343100

[13] Cave, K. R. (1999). The FeatureGate model of visual selection. *Psychological research*, *62*(2), 182–194. https://doi.org/10.1007/s004260050050

[14] Allen, R., Athanassopoulos, A., Dyson, R. G., & Thanassoulis, E. (1997). Weights restrictions and value judgements in data envelopment analysis: Evolution, development and future directions. *Annals of operations research*, *73*(0), 13–34. https://doi.org/10.1023/A:1018968909638

[15] Chen, Y. (2003). A non-radial Malmquist productivity index with an illustrative application to Chinese major industries. *International journal of production economics*, *83*(1), 27–35. https://doi.org/10.1016/S0925-5273(02)00267-0